

明 細 書

コンタクトピン、それを用いたプローブカード及び電子部品試験装置

技術分野

- [0001] 本発明は、電子部品の端子と接触して当該電子部品に信号を供給するためのコンタクトピン、それを用いたプローブカード及び電子部品試験装置に関する。

背景技術

- [0002] 半導体集積回路を有するICデバイス等の電子部品を製造する場合、ダイシング、ワイヤボンディング及びパッケージング等の諸工程を経た完成品の段階(後工程)だけでなく、通常、半導体ウェハの段階(前工程)でも集積回路の動作テストが行われており、これにより製造歩留まりの向上が図られている。
- [0003] このウェハ状態のテストでは、プローブカードに設けられた多数のコンタクトピンを、ウェハに造り込まれた端子にそれぞれ電氣的に接触させ、電気信号の授受を行うことにより試験が行われている。
- [0004] こうしたウェハ状態のテストに用いられるコンタクトピンとして、金合金等の低硬度な金属材料を、鋼材から成る母材の表面にメッキ処理して、接触時におけるウェハの端子との密着性を向上させたものが従来から知られている。
- [0005] しかしながら、このようなコンタクトピンは、当該金属材料が柔らかいために、端子との接触により変形し易く、耐久性に劣るという問題があった。
- [0006] これに対し、耐久性に優れたコンタクトピンとして、例えばタングステン合金等の高硬度な金属材料を用いてピン自体を構成したものが従来から知られている。
- [0007] 通常、ウェハの端子上には酸化被膜が形成されており、接触時にコンタクトピンがこの酸化被膜を破壊して端子そのものに到達する。この際、上記のようなコンタクトピンでは、全体が高硬度材料で構成されている結果として酸化被膜との接触面積が必然的に大きくなるので、接触時に印加される押圧力を酸化被膜の破壊に効率的に寄与させることが出来ず、コンタクトピンと端子との安定した接触を確保し難いという問題があった。また、数千以上ものコンタクトピンを有するプローブカードでは、端子との接触時に印加される押圧力でプローブカード自体が湾曲する場合がある。このような場

合にはウェハの端子との接触不具合を生じ易いので、より小さい押圧力で端子との安定した接触を確保可能なコンタクトピンが望まれる。

発明の開示

[0008] 本発明は、耐久性に優れ、しかも少ない押圧力で端子との安定した接触を確保することが可能なコンタクトピン、それを用いたプローブカード及び電子部品試験装置を提供することを目的とする。

上記目的を達成するために、本発明によれば、電子部品の端子と接触して前記電子部品に信号を供給するためのコンタクトピンであって、硬度が高い第1の導電性材料から構成される第1の導電層と、前記第1の導電性材料に対して相対的に硬度が低い第2の導電性材料から構成される第2の導電層と、を備えたコンタクトピンが提供される(請求項1参照)。

[0009] 本発明では、高い硬度の第1の導電性材料から構成される第1の導電層により、電子部品の端子上に形成された酸化被膜を破壊する。この際、この第1の導電層に加えて、当該第1の導電性材料より硬度の低い第2の導電性材料で構成した第2の導電層を備えていることにより、接触時に印加される押圧力を第1の導電層に集中させることが出来、少ない押圧力でコンタクトピンと端子との安定した接触を確保することが可能となる。

[0010] また、本発明では、コンタクトピンと端子との接触時に、接触による第2の導電層の変形が高硬度な第1の導電層により防止されるので、コンタクトピンの優れた耐久性が確保される。

[0011] 上記発明においては特に限定されないが、前記第1の導電性材料は、前記電子部品の端子に形成された酸化被膜に対して相対的に高い硬度を持つことが好ましい(請求項2参照)。

[0012] これにより、第1の導電層が、電子部品の端子上に形成された酸化被膜を良好に破壊し、当該端子表面に到達して電氣的に接触することが出来る。

[0013] 上記発明においては特に限定されないが、前記第2の導電性材料は、前記電子部品の端子に形成された酸化被膜に対して相対的に低い硬度を持つことが好ましい(請求項3参照)。

- [0014] これにより、第1の導電層より第2の導電層が摩耗し易くなり、端子との多数回の押圧接触に伴ってコンタクトピンの先端部に第1の導電層が突出するような形状となるので、接触時に印加される押圧力を第1の導電層に集中させ易くなる。
- [0015] 上記発明においては特に限定されないが、具体的には、前記コンタクトピンのウェハ側の先端面において、前記第1の導電層と前記第2の導電層とが共に露出していることが好ましい(請求項4参照)。
- [0016] 上記発明においては特に限定されないが、前記第1の導電層は、前記第2の導電層より外側に形成されていることが好ましく(請求項5参照)、前記第1の導電層は、前記第2の導電層の外側に密着するように形成されていることがより好ましい(請求項6参照)。
- [0017] このような配置を採用することにより、少ない押圧力でコンタクトピンと端子の安定した接触をより効果的に確保することが出来る。
- [0018] 上記発明においては特に限定されないが、前記コンタクトピンは、その先端が細くなるようにテーパ状に形成されていることが好ましい(請求項7参照)。
- [0019] これにより、コンタクトピンと端子の接触時に、高硬度な第1の導電層を端子に喰い込ませて、酸化被膜を良好に破壊することが出来る。
- [0020] 上記発明においては特に限定されないが、記第1の導電層及び前記第2の導電層が外側に形成された母材をさらに備え、前記母材は、当該母材の先端が前記コンタクトピンの前記先端面から所定の間隔を空けて前記コンタクトピンの内部に配置されていることが好ましい(請求項8参照)。
- [0021] これにより、コンタクトピンの先端部が摩耗しても新規な第1及び第2の導電層を先端面に露出させることが出来るので、コンタクトピンの先端部の安定した形状を維持でき、長寿命化を図ることが出来る。
- [0022] 上記発明においては特に限定されないが、前記第1の導電層又は前記第2の導電層の少なくとも一方を複数層備えていることが好ましい(請求項9参照)。
- [0023] これにより、各導電層間の良好な密着性や機械的強度を得ることが出来るので、多頻度の繰り返しの押圧ストレスに対して、第1の導電層の先端形状を維持することが出来、コンタクトピンの長寿命化を図ることが出来る。

- [0024] また、上記目的を達成するために、本発明によれば、電子部品試験装置のテストヘッドに電氣的に接続された上述のようなコンタクトピンと、前記コンタクトピンが一主面に設けられた基板と、を有し、前記コンタクトピンを電子部品の端子に接触させて前記電子部品を試験するためのプローブカードが提供される(請求項10参照)。
- [0025] さらに、上記目的を達成するために、本発明によれば、上記のようなプローブカードが電氣的に接続されたテストヘッドを有する電子部品試験装置が提供される(請求項11参照)。
- [0026] これにより、耐久性に優れ、しかも少ない押圧力で端子との安定した接触を確保することが可能なコンタクトピンを用いたプローブカード及び電子部品試験装置が提供される。

図面の簡単な説明

- [0027] [図1]図1は、本発明の第1実施形態に係るプローブカードを示す平面図である。
- [図2]図2は、図1に示すプローブカードの側面図である。
- [図3]図3は、図1に示すプローブカードの裏面図である。
- [図4]図4は、図1に示すプローブカードの各構成部材を示す分解斜視図である。
- [図5]図5は、図1に示すプローブカードの基本構造を示す分解斜視図である。
- [図6]図6は、コンタクトピンの単体構造を示す部分断面図である。
- [図7]図7は、図6のVII部の部分斜視図である。
- [図8]図8は、図7のVIII-VIII線に沿った断面図である。
- [図9]図9は、本発明の第2実施形態に係るコンタクトピンの先端を示す部分斜視図である。
- [図10]図10は、図9のX-X線に沿った断面図である。
- [図11]図11は、本発明の第3実施形態に係るコンタクトピンの先端を示す部分斜視図である。
- [図12]図12は、図11のXII-XII線に沿った断面図である。

発明を実施するための最良の形態

- [0028] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。
- [0029] 本発明の第1実施形態に係るプローブカード1は、図1ー図5に示すように、プリント

基板10と、このプリント基板10のテストヘッド側に設けられたスティフナ(補強部材)20と、プリント基板10のテストヘッドの反対側に設けられた上下2つのプローブガイド30、40と、このプローブガイド30、40に支持された複数のコンタクトピン50と、を備えている。

[0030] このプローブカード1は、図5に示すように、半導体ウェハ試験装置100のテストヘッド110に電氣的に接続されており、このテストヘッド110にはテスト120がケーブル接続されている。これに対し、ウェハWは、このプローブカード1に対向するように、半導体ウェハ試験装置100のアライメント装置130に吸着保持されている。このアライメント装置130は、ウェハWをプローブカードに対して相対移動させることが可能となっている。そして、この半導体ウェハ試験装置100は、アライメント装置130によりウェハWを位置決めした後、プローブカード1の各コンタクトピン50とウェハWに形成された各端子とをそれぞれ接触させることにより、半導体ウェハWの試験を遂行することが可能となっている。

[0031] このプローブカード1のプローブガイド30は、プリント基板10におけるテストヘッドの反対側の面(表面)上に直接配置されており、基板側プローブガイドを構成している(以下、「プローブガイド30」を「基板側プローブガイド30」とも称する)。

[0032] これに対し、プローブガイド40は、プローブガイド30上に積重して固定されており、ウェハ側プローブガイドを構成している(以下、「プローブガイド40」を「ウェハ側プローブガイド40」とも称する)。

[0033] プローブガイド30、40には、被試験半導体ウェハに対応するプローブエリア31、41が形成されている。このプローブエリア31、41には、半導体ウェハの端子の配列に対応するように複数のコンタクトピン50が配列されている。

[0034] 基板側プローブガイド30の周縁部には、ネジ61が貫通する貫通孔32と、ネジ62が貫通する貫通孔33と、がそれぞれ交互に複数形成されている。また、基板側プローブガイド30の中心部には、ネジ63が貫通する貫通孔34が一つ形成されている。

[0035] ウェハ側プローブガイド40の周縁部には、ネジ61が貫通する貫通孔42が複数形成されている。また、ウェハ側プローブガイド40の中心部裏側には、ネジ63が螺合するネジ部43が一つ形成されている。

- [0036] 2つのプローブガイド30、40は、例えば、セラミックス、シリコン、ガラス等の材料から構成されており、本実施形態では、被試験半導体ウェハの熱膨張係数と実質的に同じ熱膨張係数を有する材料から構成されている。
- [0037] 本実施形態におけるプリント基板10は、プローブガイド30、40より大きな径を有する薄い円盤形状を有している。このプリント基板10の表面中央部には、接続端子としてのパッド13が、半導体ウェハの端子の配列に対応するように複数形成されている。また、プリント基板10の裏面外周部には、テストヘッドとの電気信号の授受を行うための接続端子14が形成されている。
- [0038] プリント基板10において、プローブガイド30、40の貫通孔32、42に対応する位置には、ネジ61が貫通する貫通孔11が形成され、プローブガイド30の貫通孔33に対応する位置には、ネジ62が貫通する貫通孔12が形成されており、これら貫通孔11、12はそれぞれ交互に形成されている。また、プリント基板10の中心部には、ネジ63が貫通する貫通孔15が一つ形成されている。
- [0039] スティフナ20は、プリント基板10の裏面中央部に設けられており、本実施形態では、全体として略皿状の形状を有し、周縁部にはフランジ部23が形成されている。このフランジ部23において、プローブガイド30、40のネジ孔32、42に対応する位置には、ネジ61が螺合するネジ孔25が形成され、プローブガイド30のネジ孔33に対応する位置には、ネジ62が螺合するネジ孔26が形成されており、これらネジ孔25、26はそれぞれ交互に形成されている。
- [0040] 次に、2つのプローブガイド30、40に支持されているコンタクトピン50について説明する。
- [0041] 本実施形態におけるコンタクトピン50としては、図5及び図6に示すように、垂直型スプリングコンタクトピン(ポゴピン)が使用されている。
- [0042] コンタクトピン50は、円筒状のチューブ53と、その中に収容された導電性のコイルスプリング54と、コイルスプリング54の弾撥力によりウェハ側に付勢されつつチューブ53の上端部に係止する導電性のウェハ側プランジャ51と、同じくコイルスプリング54の弾撥力により基板側に付勢されつつチューブ53の下端部に係止する導電性の基板側プランジャ52と、から構成されている。

- [0043] このような垂直型のコンタクトピン50は、それ自体単体で取り扱うことができるため、メンテナンス性に優れている。
- [0044] 基板側プローブガイド30には、コンタクトピン50のチューブ53を支持すると共に、基板側プランジャ52を収納するための収納孔30aが、基板側プローブガイド30を貫通するように形成されている。また、ウェハ側プローブガイド40には、コンタクトピン50のチューブ53を支持する支持孔40aと、ウェハ側プランジャ51を案内するためのガイド孔40bと、がウェハ側プローブガイド40を貫通するように形成されている。
- [0045] コンタクトピン50のウェハ側プランジャ51は、ウェハ側プローブガイド40のガイド孔40bから所定量臨出しており、コイルスプリング54の弾撥力によって下方方向に弾性的に後退可能となっている。一方、コンタクトピン50の基板側プランジャ52は、基板側プローブガイド30の収納孔30aに収納された状態で、コイルスプリング54の弾撥力によってプリント基板10のパッド13に所定の接圧で接触している。
- [0046] この状態において、コンタクトピン50のチューブ53の上端部は、コイルスプリング54の弾撥力によって付勢され、ウェハ側プローブガイド40における支持孔40aの上端面に当接している。このように、ウェハ側プローブガイド40には、コンタクトピン50によって上方への負荷が印加されている。
- [0047] さらに、本実施形態に係るコンタクトピン50のウェハ側プランジャ51は、図7及び図8に示すように、例えばステンレス等の特殊鋼や銅合金等から構成される母材51aと、硬度が高い第1の導電層51bと、当該第1の導電層51bに対して相対的に硬度が低い第2の導電層51cと、を備えており、母材51aの外周面に第2の導電層51cが形成され、さらにその外側に密着するように第1の導電層51bが管状に形成されている。その先端部は、例えば研磨処理により第2の導電層51cが露出するように加工されている。
- [0048] 第1の導電層51bは、第2の導電層51cが形成された母材51aに第1の導電性材料をメッキ処理する等して形成されている。この第1の導電層51bを構成する第1の導電性材料としては、例えば、ルテニウム、イリジウム、ロジウム、クロム、ニッケル、アルマイト、又は、これらの合金等の、電子部品の端子に形成された酸化被膜より高硬度な導電性材料を挙げることが出来る。

- [0049] この第1の導電層51bは、ビッカース硬度400Hv以上の硬度を有し、好ましくはビッカース硬度500Hv以上の硬度を有している。このような硬度を第1の導電層51bが有することにより、例えば一般的なアルミニウム合金製の端子表面に形成された酸化被膜(Al_2O_3 、ビッカース硬度400Hv程度)を良好に破壊し、第1の導電層51bがウェハの端子表面に到達して電氣的に接触することが出来る。
- [0050] なお、コンタクトピン自体を高硬度な材料で構成した場合には、機械加工が困難であり著しく加工性に劣るが、本実施形態では、母材51a自体は加工性に優れた材料で構成し、その表面を第1の導電性材料でメッキ処理するので、加工性と高硬度を両立させることが出来る。
- [0051] 第2の導電層51cは、母材51aの表面に第2の導電性材料をメッキ処理する等して形成されている。この第2の導電層51cを構成する第2の導電性材料としては、例えば、パラジウム、ニッケル、銅、金、パラジウムニッケル、錫、又は、これらの合金等の、電子部品の端子に形成された酸化被膜より低硬度な導電性材料を挙げることが出来る。
- [0052] この第2の導電層51cは、ビッカース硬度400Hv以下の硬度を有している。これにより、多数回の押圧接触において第1の導電層51bよりも第2の導電層51cの方が摩耗し易くなるので、接触面50aにおいて第1の導電層51bがリング状に突出する。即ち、小面積のリング状の第1の導電層51bに対して、押圧力が集中され易くなるので、より小さな押圧力でも酸化被膜を容易に破壊して第1の導電層51bがウェハの端子表面に到達して電氣的に接触することが出来る。しかも、多数回の押圧接触が行われても高硬度な第1の導電層51bによりコンタクトピン50の先端形状を維持できる結果、長寿命で安定した電氣的接触が可能なコンタクトピンを実現できる。
- [0053] このような層構造を有するウェハ側プランジャ51は、その先端に向かって細くテーパ状に形成されていると共に、例えば初期研磨において研磨紙等を用いてその先端が研磨されており、第1の導電層51b及び第2の導電層51cは何れも、コンタクトピン50の先端面50aにおいて露出している。
- [0054] 本実施形態では、このようにコンタクトピン50の先端を先細なテーパ状とすることにより、コンタクトピン50と端子との接触時に、高硬度な第1の導電層51bを鋭角的に喰

い込ませて、当該端子に形成された酸化被膜を良好に破壊することが可能となっている。

- [0055] さらに、本実施形態では、母材51aが、その先端をコンタクトピン50の先端面50aから所定の間隔L(図8参照)を空けるようにコンタクトピン50の内部に配置されるように第2の導電層51cが厚くメッキ処理されている。
- [0056] 一般的に、ウェハの端子との数万回にも及び押圧接触に伴って、コンタクトピン50の先端部が徐々に摩耗するが、本実施形態に係るコンタクトピン50では、間隔Lの区間は、先端面50aに新規な第1及び第2の導電層51b、51cを露出させることが出来るので、コンタクトピン50の先端部の安定した形状を維持でき、長寿命化を図ることが出来る。
- [0057] 以上のような構成のコンタクトピン50がウェハ上に造り込まれた端子に接触する際には、先ず、高硬度の第1の導電層51bにより、当該端子上に形成された酸化被膜が破壊される。この際、酸化被膜と接するリング状に突出した第1の導電層51bは小面積であるので、より小さな押圧力で破壊できる。これと同時に、第2の導電層51cが端子に接触するが、この第2の導電層51cが低硬度であるために、押圧力の大部分が第1の導電層51bに集中して印加される結果、少ない押圧力でコンタクトピンと端子との安定した接触が確保される。
- [0058] また、コンタクトピン50と端子との接触時に、接触による第2の導電層51cの変形が高硬度な第1の導電層51bにより防止されるので、コンタクトピン50の優れた耐久性が確保される。
- [0059] 図9及び図10は本発明の第2実施形態に係るコンタクトピンの先端を示す図である。
- [0060] 本発明の第2実施形態に係るコンタクトピンは、第2の導電層として、第2の外側導電層51c₁と、第2の中間導電層51c₂と、第2の内側導電層51c₃と、の合計3つの層を備えている。
- [0061] 第2の外側導電層51c₁は、第2の中間導電層51c₂及び第2の内側導電層51c₃が形成された母材51aに第2の導電性材料をメッキ処理する等して形成されている。同様に、第2の中間導電層51c₂は、第2の内側導電層51c₃が形成された母材51aに

第2の導電性材料をメッキ処理する等して形成されており、第2の内側導電層51c₃は、母材51aの外周面に第2の導電性材料をメッキ処理する等して形成されている。

[0062] 第2の外側導電層51c₁及び第2の中間導電層51c₂は何れも、例えば、パラジウム、ニッケル、銅、金、パラジウムニッケル、錫、又は、これらの合金等の第2の導電性材料のうちの2種類の材料から成る層を組み合わせる構成されており、同一の層構造を有している。これに対し、第2の内側導電層51c₃は、前記第2の導電性材料のうちの他の1種類の材料から構成されている。母材51a及び各メッキ層は、密着性が良い材料を組み合わせる使用することが好ましい。

[0063] このように、第2の導電層を複数層設けて各メッキ層の良好な密着強度、機械的強度を得ることにより、最外層に位置してリング状に突出した第1の導電層51bは、多頻度の繰り返しの押圧ストレスに対して、その機械的な形状を維持することが出来る。この結果、コンタクトピン50の長寿命化を図ることが出来る。

[0064] 図11及び図12は本発明の第3実施形態に係るコンタクトピンの先端を示す図である。

[0065] 以上に説明した構成は、垂直型スプリングコンタクトピン(ポゴピン)タイプに限定されず、同図に示すように、カンチレバータイプのコンタクトピン70(ニードル)に適用することも出来る。

[0066] この場合のコンタクトピン70は、第1実施形態と同様に、例えばステンレス等の特殊鋼や銅合金等から構成される母材70aと、例えば、ルテニウム、イリジウム、ロジウム、クロム、ニッケル、アルマイト、又は、これらの合金等から成る高硬度な第1の導電層70bと、例えば、パラジウム、ニッケル、銅、金、パラジウムニッケル、錫、又は、これらの合金等から成る低硬度な第2の導電層70cと、を備えており、母材70aの表面に第2の導電層70cがメッキ処理等により形成され、さらにその上に第1の導電層70bがメッキ処理等により形成されている。

[0067] このコンタクトピン70は、例えば初期研磨において研磨紙等を用いてウェハ側の面が研磨され、第1及び第2の導電層70b、70cが何れも露出しており、接触時に第1の導電層70bと第2の導電層70cとを同時に接触することが可能となっている。

[0068] なお、以上説明した実施形態は、本発明の理解を容易にするために記載されたも

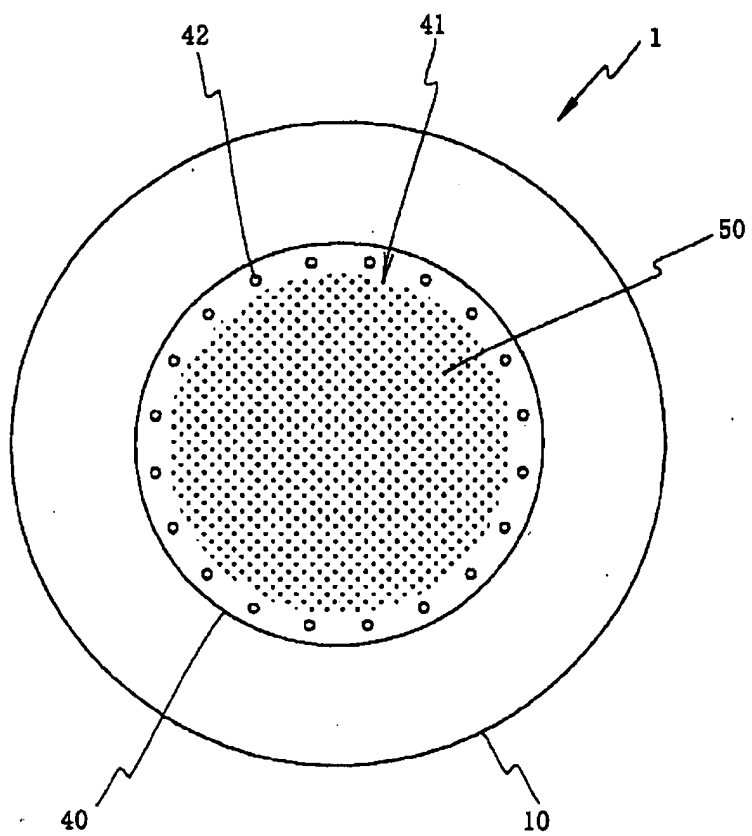
のであって、本発明を限定するために記載されたものではない。したがって、上記の実施形態に開示された各要素は、本発明の技術的範囲に属する全ての設計変更や均等物をも含む趣旨である。

請求の範囲

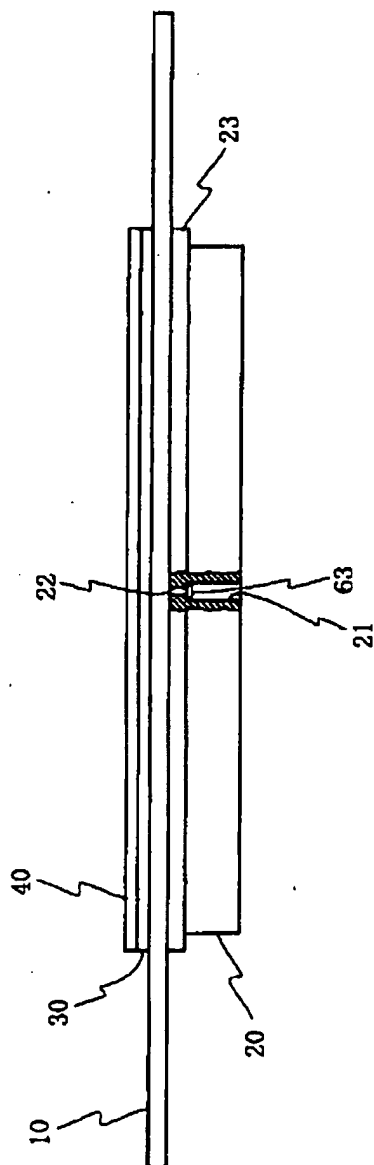
- [1] 電子部品の端子と接触して前記電子部品に信号を供給するためのコンタクトピンであって、
硬度が高い第1の導電性材料から構成される第1の導電層と、
前記第1の導電性材料に対して相対的に硬度が低い第2の導電性材料から構成される第2の導電層と、を備えたコンタクトピン。
- [2] 前記第1の導電性材料は、前記電子部品の端子に形成された酸化被膜に対して相対的に高い硬度を持つ請求項1記載のコンタクトピン。
- [3] 前記第2の導電性材料は、前記電子部品の端子に形成された酸化被膜に対して相対的に低い硬度を持つ請求項1記載のコンタクトピン。
- [4] 前記コンタクトピンのウェハ側の先端面において、前記第1の導電層と前記第2の導電層とが共に露出している請求項1記載のコンタクトピン。
- [5] 前記第1の導電層は、前記第2の導電層より外側に形成されている請求項1記載のコンタクトピン。
- [6] 前記第1の導電層は、前記第2の導電層の外側に密着するように形成されている請求項1記載のコンタクトピン。
- [7] 前記コンタクトピンは、その先端が細くなるようにテーパ状に形成されている請求項1記載のコンタクトピン。
- [8] 前記第1の導電層及び前記第2の導電層が外側に形成された母材をさらに備え、
前記母材は、当該母材の先端が前記コンタクトピンの前記先端面から所定の間隔を空けて前記コンタクトピンの内部に配置されている請求項1記載のコンタクトピン。
- [9] 前記第1の導電層又は前記第2の導電層の少なくとも一方を複数層備えた請求項1記載のコンタクトピン。
- [10] 電子部品試験装置のテストヘッドに電氣的に接続された請求項1～9の何れかに記載のコンタクトピンと、前記コンタクトピンが一主面に設けられた基板と、を有し、前記コンタクトピンを電子部品の端子に接触させて前記電子部品を試験するためのプローブカード。
- [11] 請求項10記載のプローブカードが電氣的に接続されたテストヘッドを有する電子

部品試験装置。

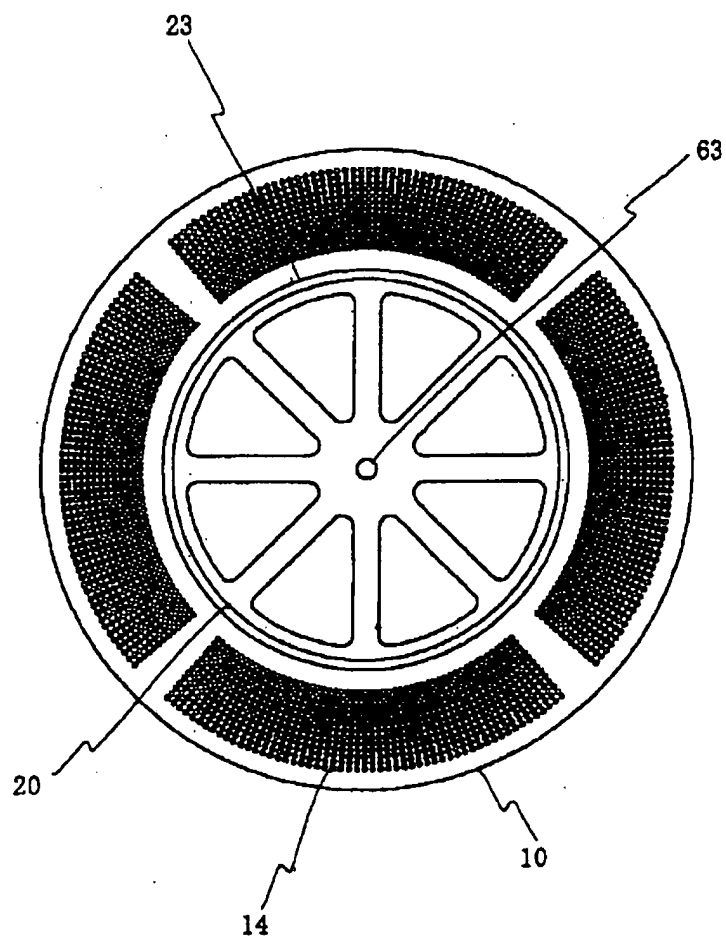
[図1]



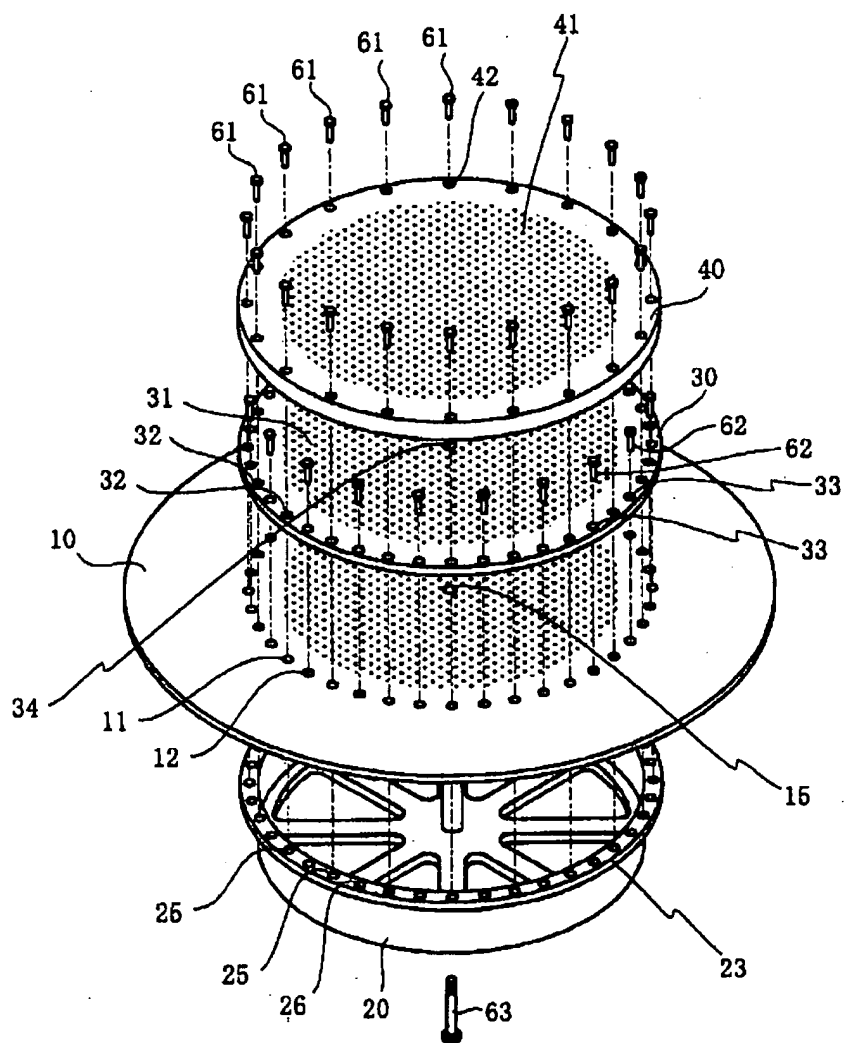
[図2]



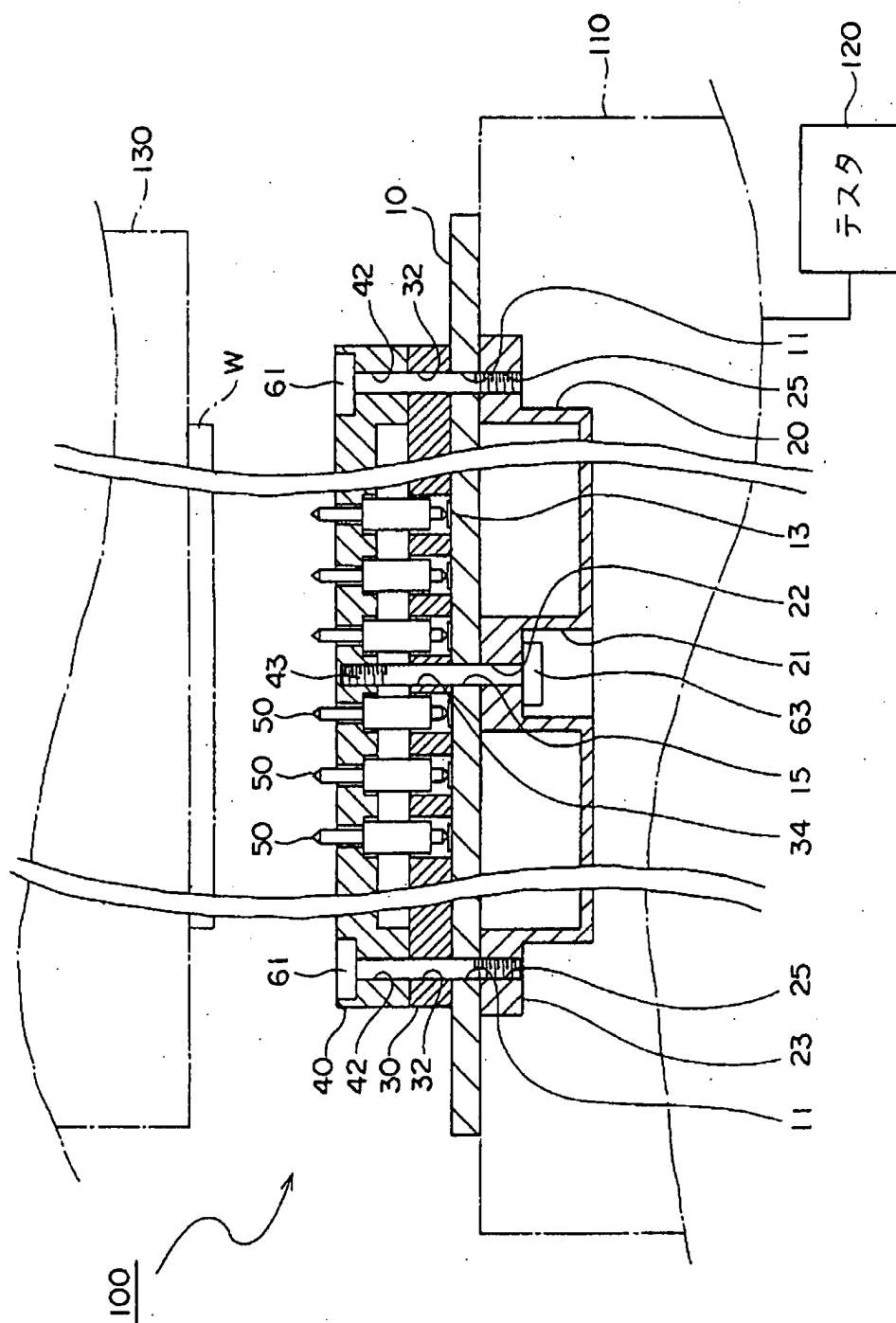
[図3]



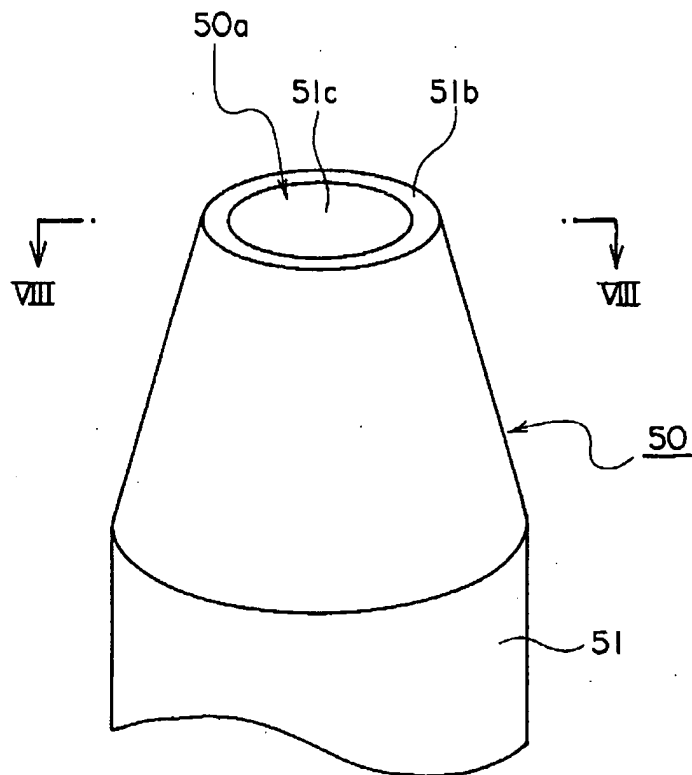
[図4]



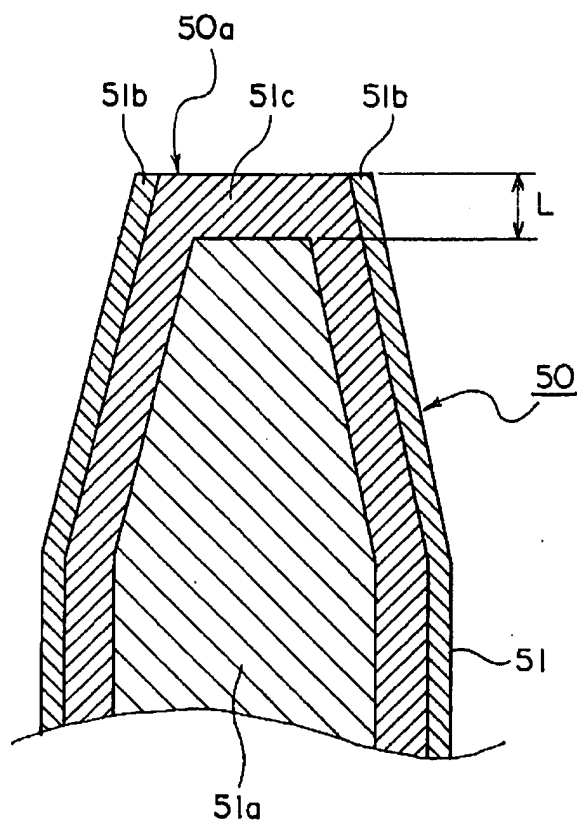
[図5]



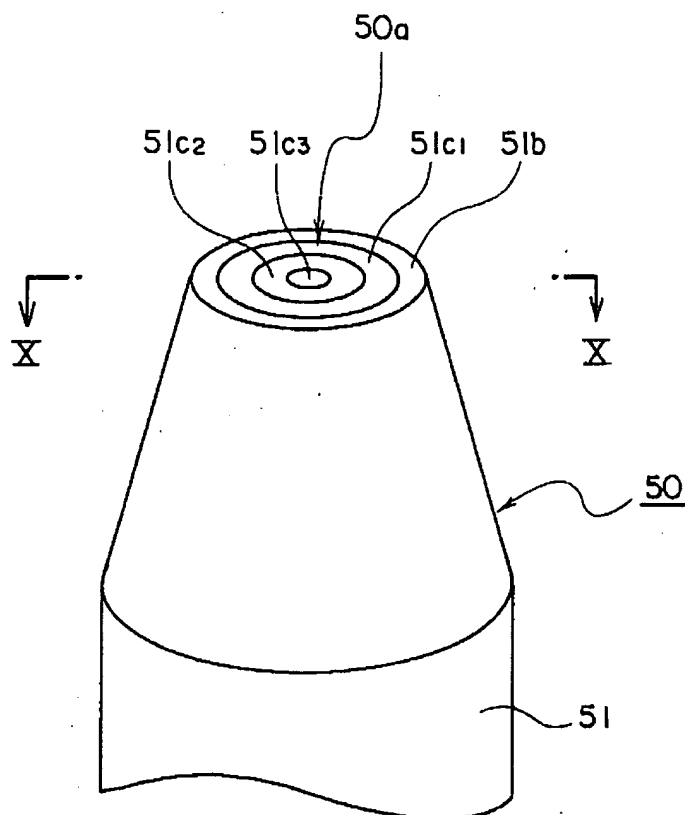
[図7]



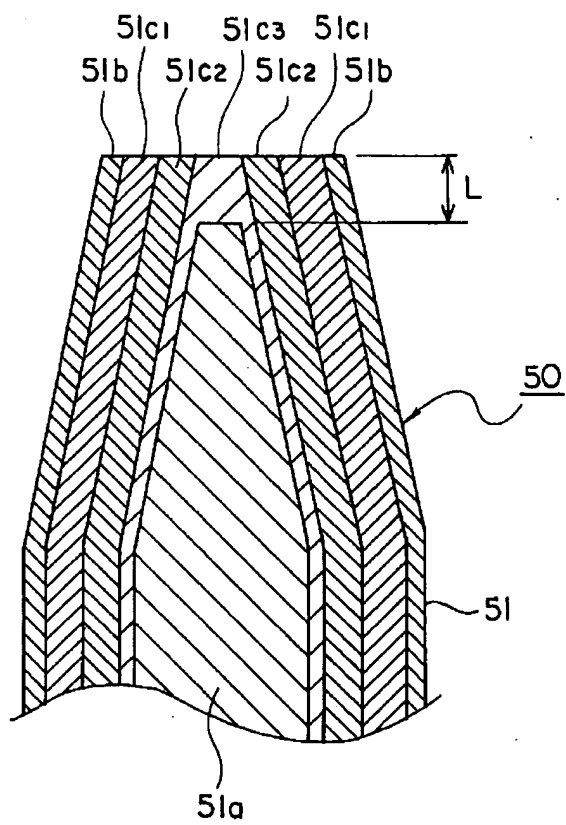
[図8]



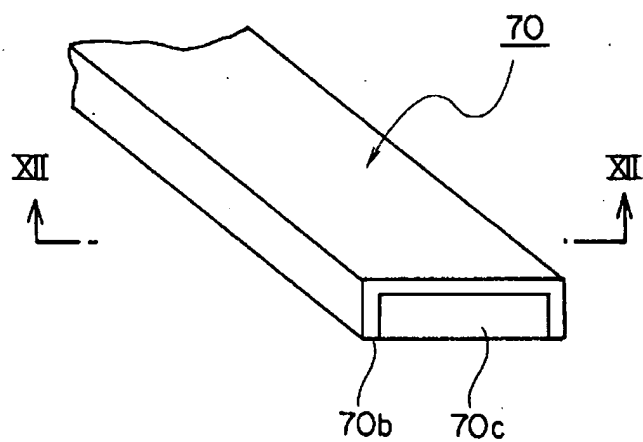
[図9]



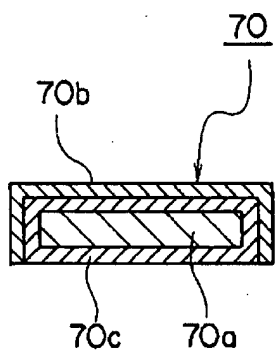
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/018652

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G01R1/067, G01R1/073, H01L21/66

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G01R1/06-1/073, H01L21/66

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 10-319039 A (Toshiba Corp.), 14 December, 1998 (14.12.98), Par Nos. [0007] to [0008], [0029]; Fig. 3 (Family: none)	1-3, 5-7
X	JP 2003-14779 A (NHK Spring Co., Ltd.), 15 January, 2003 (15.01.03), Par Nos. [0001], [0012], [0019] to [0020]; Fig. 3 & WO 2003/005043 A1	1, 4, 10-11
X	JP 3215452 B2 (Vacuum Metallurgical Co., Ltd.), 27 July, 2001 (27.07.01), Par. Nos. [0004] to [0005], [0034]; Fig. 2 (Family: none)	1, 5-6, 9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
03 February, 2005 (03.02.05)Date of mailing of the international search report
22 February, 2005 (22.02.05)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/018652

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 11-160355 A (Mitsubishi Materials Corp.), 18 June, 1999 (18.06.99), Par Nos. [0015] to [0016]; Fig. 3 (Family: none)	1,8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl. : G01R 1/067, G01R 1/073, H01L 21/66			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl. : G01R 1/06-1/073, H01L 21/66			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2005年 日本国実用新案登録公報 1996-2005年 日本国登録実用新案公報 1994-2005年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
X	J P 10-319039 A (株式会社東芝) 1998. 12. 14, 段落【0007】-【0008】, 【0029】, 図3 (ファミリーなし)	1-3, 5-7	
X	J P 2003-14779 A (日本発条株式会社) 2003. 01. 15, 段落【0001】、【0012】, 【0019】-【0020】、図3 & WO 2003/005043 A1	1, 4, 10-11	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 03. 02. 2005		国際調査報告の発送日 22. 2. 2005	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 白石 光男	2 S 3306 電話番号 03-3581-1101 内線 3258

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 3215452 B2 (真空冶金株式会社) 2001. 07. 27, 段落【0004】－【0005】 , 【0034】 , 図2 (ファミリーなし)	1 , 5－6 , 9
X	JP 11-160355 A (三菱マテリアル株式会社) 1999. 06. 18, 段落【0015】－【0016】 , 図3 (ファミリーなし)	1 , 8